

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-314753

(P2000-314753A)

(43)公開日 平成12年11月14日(2000.11.14)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 1 R 25/00

G 0 1 R 25/00

2 G 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平11-126063

(22)出願日 平成11年5月6日(1999.5.6)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 足立 英彦

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74)代理人 100082175

弁理士 高田 守 (外1名)

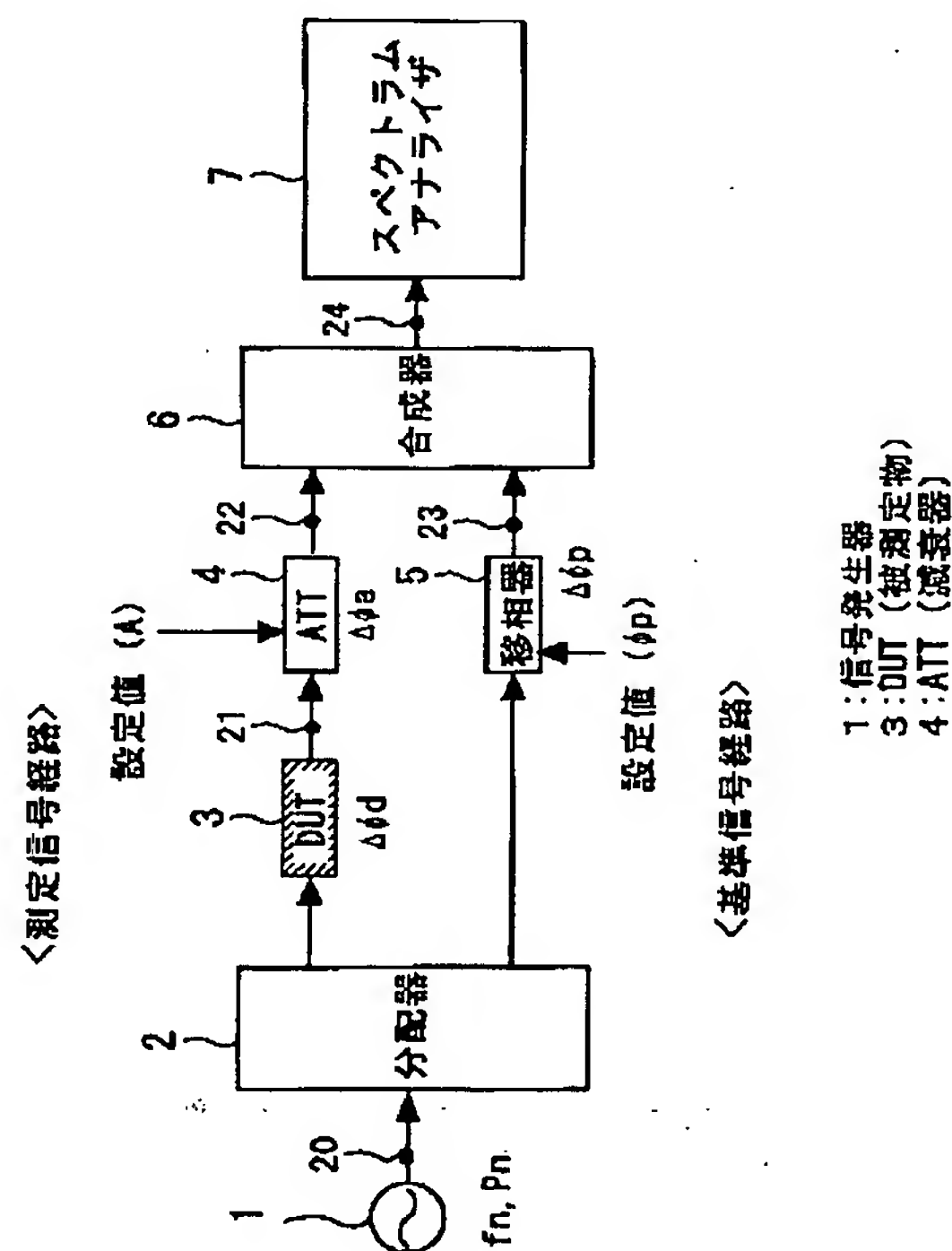
Fターム(参考) 2G030 AA01 AB03 AD08 AG00

(54)【発明の名称】 位相測定方法および装置

(57)【要約】

【課題】 位相測定器を不要とする位相測定方法および装置を提供し、さらにDUTにより発生する相互変調歪みまたは混合波と基本波との位相関係を測定する位相測定方法および装置を提供する。

【解決手段】 移相器、分配器および合成器を用いることにより、DUT3を挿入した状態とDUT3を外してスルーにした状態とについて入力信号が合成後にキャンセルするような移相器5の設定値 $\phi p1$ 、 $\phi p2$ を測定し、2つの状態1、2でのDUT3の位相変化 $\Delta\phi d$ 、ATT4の通過位相の変化 $\Delta\phi a$ および移相器5の通過位相の変化 $\Delta\phi p$ の間の関係式 $\Delta\phi d + \Delta\phi a = \Delta\phi p$ に基づき、ATT4の特性分 $\Delta\phi a$ を補正することにより、 $\Delta\phi d$ としてDUTの通過位相を求めることができる。したがって、位相測定器を不要とする位相測定方法および装置を提供することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 測定対象に入力された信号が該測定対象を通過する際の通過位相を測定する位相測定方法であって、所定の状態について、同一の入力信号を測定対象を含む測定信号経路に出力される信号と該測定信号経路と異なる基準信号経路に出力される基準信号とに分配する分配ステップと、測定信号経路に出力された信号を測定対象に入力して測定信号を得るステップと、前記測定信号を入力してレベルが変換されたレベル変換信号を得るレベル変換ステップと、基準信号を入力して位相が変換された移相信号を得る移相ステップと、前記レベル変換信号と前記移相信号とを入力して合成信号を得る合成ステップと、前記合成信号における入力信号の周波数の信号レベルが最小になるように、第 1 レベル設定値および第 1 移相設定値を求める設定値取得ステップと、前記所定の状態と異なる状態について、前記分配ステップから前記設定値取得ステップまで繰り返し、前記第 1 レベル設定値に対応する第 2 レベル設定値と第 1 移相設定値に対応する第 2 移相設定値とを求めるステップと、前記第 1 レベル設定値と前記第 2 レベル設定値との差および前記第 1 移相設定値と前記第 2 移相設定値との差に基づいて、所定の状態と、所定の状態と異なる状態での測定対象の通過位相の差を求めるステップとを備えたことを特徴とする位相測定方法。

【請求項 2】 前記所定の状態は測定対象を挿入した状態であり、前記所定の状態と異なる状態は測定対象を外して該測定対象の元の入力と出力とを直結した状態とする

【請求項 3】 前記所定の状態は前記入力信号が第 1 のレベルであり、前記所定の状態と異なる状態は前記入力信号が前記第 1 のレベルと異なる第 2 のレベルとすることを特徴とする請求項 1 記載の位相測定方法。

【請求項 4】 前記レベル変換ステップは、基準信号を入力してレベルが変換されたレベル変換信号を得るものであり、前記移相ステップは、測定信号を入力して位相が変換された移相信号を得るものとする

【請求項 5】 前記レベル変換ステップは、基準信号を入力してレベルが変換されたレベル変換信号を得るものであり、前記移相ステップは、前記レベル変換信号を入力して位相が変換された移相信号を得るものであり、前記合成ステップは、前記測定信号と前記移相信号とを入力して合成信号を得ることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の位相測定方法。

【請求項 6】 前記移相ステップは、前記レベル変換信号を入力して位相が変換された移相信号を得るものであり、前記合成ステップは、該移相信号と前記基準信号と

を合成して合成信号を得ることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の位相測定方法。

【請求項 7】 測定対象に入力された複数の周波数の基本信号が該測定対象を通過する際の該基本信号と相互変調による歪み成分信号との位相関係を測定する位相測定方法であって、

基本信号を第 1 測定対象を含む第 1 信号経路に出力される第 1 信号と、該基本信号を第 1 信号経路と異なる第 2 信号経路に出力される第 2 信号に分配するステップと、第 1 信号経路に出力された第 1 信号を第 1 測定対象に入力して第 1 測定信号を得るステップと、前記第 1 測定信号を入力してレベルが変換されたレベル変換信号を得る出力レベル変換ステップと、第 2 信号経路に出力された第 2 信号を第 2 測定対象に入力して第 2 測定信号を得るステップと、前記第 2 測定信号を入力して位相が変換された移相信号を得る移相ステップと、前記レベル変換信号と前記移相信号とを入力して合成信号を得る合成ステップと、

前記合成信号における基本信号の周波数の信号レベルが最小になるように、第 1 レベル設定値および第 1 移相設定値を求めるステップと、前記合成信号における歪み成分信号の周波数の信号レベルが最小になるように、第 2 レベル設定値および第 2 移相設定値を求めるステップと、

前記第 1 レベル設定値と前記第 2 レベル設定値との差および前記第 1 移相設定値と前記第 2 移相設定値との差に基づいて、第 1 信号経路における基本信号と歪み成分信号との位相関係と第 2 信号経路における基本信号と歪み成分信号との位相関係との差を求める位相関係取得ステップとを備えたことを特徴とする位相測定方法。

【請求項 8】 前記レベル変換ステップは、第 2 測定信号を入力してレベルが変換されたレベル変換信号を得るものであり、前記移相ステップは、第 1 測定信号を入力して位相が変換された移相信号を得るものとする

【請求項 9】 前記レベル変換ステップは、第 1 測定信号を入力してレベルが変換されたレベル変換信号を得るものであり、前記移相ステップは、該レベル変換信号を入力して位相が変換された移相信号を得るものであり、前記合成ステップは、該移相信号と第 2 測定信号とを合成して合成信号を得ることを特徴とする請求項 7 記載の位相測定方法。

【請求項 10】 前記レベル変換ステップは、第 2 測定信号を入力してレベルが変換されたレベル変換信号を得るものであり、前記移相ステップは、該レベル変換信号を入力して位相が変換された移相信号を得るものであり、前記合成ステップは、該移相信号と第 1 測定信号とを合成して合成信号を得ることを特徴とする請求項 7 記載の位相測定方法。

【請求項 11】 測定対象に入力された信号が該測定対象を通過する際の通過位相を測定する位相測定装置であって、所定の状態について、同一の入力信号を測定対象を含む測定信号経路に出力される信号と該測定信号経路と異なる基準信号経路に出力される基準信号とに分配する分配器と、測定信号経路に出力された信号を測定対象に入力して得られる測定信号を入力して、レベルが変換されたレベル変換信号を得るレベル変換器と、基準信号を入力して位相が変換された移相信号を得る移相器と、前記レベル変換信号と前記移相信号とを入力して合成信号を得る合成器とを備え、前記合成信号における入力信号の周波数の信号レベルが最小になるように、前記レベル変換器は第 1 レベル設定値を求めると調整され、前記移相器は第 1 移相設定値を求めると調整され、前記所定の状態と異なる状態について、前記第 1 レベル設定値に対応する第 2 レベル設定値と第 1 移相設定値に対応する第 2 移相設定値とを求め、前記第 1 レベル設定値と前記第 2 レベル設定値との差および前記第 1 移相設定値と前記第 2 移相設定値との差に基づいて、所定の状態と、所定の状態と異なる状態での測定対象の通過位相の差を求めることを特徴とする位相測定装置。

【請求項 12】 測定対象に入力された複数の周波数の基本信号が該測定対象を通過する際の該基本信号と相互変調による歪み成分信号との位相関係を測定する位相測定装置であって、基本信号を第 1 測定対象を含む第 1 信号経路に出力される第 1 信号と、該基本信号を第 1 信号経路と異なる第 2 信号経路に出力される第 2 信号に分配する分配器と、第 1 信号が入力された第 1 測定対象より出力された第 1 測定信号を入力して、レベルが変換されたレベル変換信号を得るレベル変換器と、第 2 信号が入力された第 2 測定対象より出力された第 2 測定信号を入力して、位相が変換された移相信号を得る移相器と、前記レベル変換信号と前記移相信号とを入力し、合成信号を得る合成器とを備え、前記合成信号における基本信号の周波数の信号レベルが最小になるように、第 1 出力レベル設定値および第 1 移相設定値を求め、また、前記合成信号における歪み成分信号の周波数の信号レベルが最小になるように、第 2 レベル設定値および第 2 移相設定値を求め、前記第 1 レベル設定値と前記第 2 レベル設定値との差および前記第 1 移相設定値と前記第 2 移相設定値との差に基づいて、第 1 信号経路における基本信号と歪み成分信号との位相関係と第 2 信号経路における基本信号と歪み成分信号との位相関係との差を求めることを特徴とする位相測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、位相測定方法および装置に関し、特に移動体通信または衛星通信等の送受信部等で用いられる機器、ユニットまたは部品等の位相測定方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図 16 は、従来の位相測定方法のブロック図を示す。図 16 において、符号 12 はネットワークアナライザ等の位相測定器、13 は位相を測定する被測定物 (Device Under Test : DUT)、14 は信号周波数が  $f_1$ 、出力レベルが  $P_1$  の信号を発生して DUT 13 へ入力させる信号発生部、15 は DUT 13 の出力を入力する受信機である。

【0003】次に、従来の位相測定方法の動作について説明する。図 16 に示されるように、位相測定器 12 にある信号発生部 14 の信号周波数  $f_1$  と出力レベル  $P_1$  を設定し測定を開始すると、この信号が信号発生部 14 から DUT 13 へ入力される。次に DUT 13 の出力を受信機 15 で受信することにより、DUT 13 を通過する位相を測定していた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述のように従来の位相測定方法は構成されていたため、位相測定器が必要であるという問題があった。そこで、本発明の目的は、上記問題を解決するためになされたものであり、移相器、分配器および合成器を用いることにより、位相測定器を不要とする位相測定方法および装置を提供することにある。さらに本発明の他の目的は、DUT により発生する相互変調歪みまたは混合波と基本波との位相関係を測定する位相測定方法および装置を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】この発明の位相測定方法は、測定対象に入力された信号が該測定対象を通過する際の通過位相を測定する位相測定方法であって、所定の状態について、同一の入力信号を測定対象を含む測定信号経路に出力される信号と該測定信号経路と異なる基準信号経路に出力される基準信号とに分配する分配ステップと、測定信号経路に出力された信号を測定対象に入力して測定信号を得るステップと、前記測定信号を入力してレベルが変換されたレベル変換信号を得るレベル変換ステップと、基準信号を入力して位相が変換された移相信号を得る移相ステップと、前記レベル変換信号と前記移相信号とを入力して合成信号を得る合成ステップと、前記合成信号における入力信号の周波数の信号レベルが最小になるように、第 1 レベル設定値および第 1 移相設定値を求めると設定値取得ステップと、前記所定の状態と異なる状態について、前記分配ステップから前記設定値取得ステップまで繰り返し、前記第 1 レベル設定値に対応する第 2 レベル設定値と第 1 移相設定値に対応する第



2 移相設定値とを求めるステップと、前記第 1 レベル設定値と前記第 2 レベル設定値との差および前記第 1 移相設定値と前記第 2 移相設定値との差に基づいて、所定の状態と、所定の状態と異なる状態での測定対象の通過位相の差を求めるステップとを備えたものである。

【0006】ここで、この発明の位相測定方法において、前記所定の状態は測定対象を挿入した状態であり、前記所定の状態と異なる状態は測定対象を外して該測定対象の元の入力と出力とを直結した状態とすることができるものである。

【0007】ここで、この発明の位相測定方法において、前記所定の状態は前記入力信号が第 1 のレベルであり、前記所定の状態と異なる状態は前記入力信号が前記第 1 のレベルと異なる第 2 のレベルとすることができるものである。

【0008】ここで、この発明の位相測定方法において、前記レベル変換ステップは、基準信号を入力してレベルが変換されたレベル変換信号を得るものであり、前記移相ステップは、測定信号を入力して位相が変換された移相信号を得るものとすることができるものである。

【0009】ここで、この発明の位相測定方法において、前記レベル変換ステップは、基準信号を入力してレベルが変換されたレベル変換信号を得るものであり、前記移相ステップは、前記レベル変換信号を入力して位相が変換された移相信号を得るものであり、前記合成ステップは、前記測定信号と前記移相信号とを入力して合成信号を得ることができるものである。

【0010】ここで、この発明の位相測定方法において、前記移相ステップは、前記レベル変換信号を入力して位相が変換された移相信号を得るものであり、前記合成ステップは、該移相信号と前記基準信号とを合成して合成信号を得ることができるものである。

【0011】この発明の位相測定方法は、測定対象に入力された複数の周波数の基本信号が該測定対象を通過する際の該基本信号と相互変調による歪み成分信号との位相関係を測定する位相測定方法であって、基本信号を第 1 測定対象を含む第 1 信号経路に出力される第 1 信号と、該基本信号を第 1 信号経路と異なる第 2 信号経路に出力される第 2 信号に分配するステップと、第 1 信号経路に出力された第 1 信号を第 1 測定対象に入力して第 1 測定信号を得るステップと、前記第 1 測定信号を入力してレベルが変換されたレベル変換信号を得る出力レベル変換ステップと、第 2 信号経路に出力された第 2 信号を第 2 測定対象に入力して第 2 測定信号を得るステップと、前記第 2 測定信号を入力して位相が変換された移相信号を得る移相ステップと、前記レベル変換信号と前記移相信号とを入力して合成信号を得る合成ステップと、前記合成信号における基本信号の周波数の信号レベルが最小になるように、第 1 レベル設定値および第 1 移相設定値を求めるステップと、前記合成信号における歪み成

分信号の周波数の信号レベルが最小になるように、第 2 レベル設定値および第 2 移相設定値を求めるステップと、前記第 1 レベル設定値と前記第 2 レベル設定値との差および前記第 1 移相設定値と前記第 2 移相設定値との差に基づいて、第 1 信号経路における基本信号と歪み成分信号との位相関係と第 2 信号経路における基本信号と歪み成分信号との位相関係との差を求める位相関係取得ステップとを備えたものである。

【0012】ここで、この発明の位相測定方法において、前記レベル変換ステップは、第 2 測定信号を入力してレベルが変換されたレベル変換信号を得るものであり、前記移相ステップは、第 1 測定信号を入力して位相が変換された移相信号を得るものとすることができるものである。

【0013】ここで、この発明の位相測定方法において、前記レベル変換ステップは、第 1 測定信号を入力してレベルが変換されたレベル変換信号を得るものであり、前記移相ステップは、該レベル変換信号を入力して位相が変換された移相信号を得るものであり、前記合成ステップは、該移相信号と第 2 測定信号とを合成して合成信号を得ることができるものである。

【0014】ここで、この発明の位相測定方法において、前記レベル変換ステップは、第 2 測定信号を入力してレベルが変換されたレベル変換信号を得るものであり、前記移相ステップは、該レベル変換信号を入力して位相が変換された移相信号を得るものであり、前記合成ステップは、該移相信号と第 1 測定信号とを合成して合成信号を得ることができるものである。

【0015】ここで、本発明の位相測定方法において、前記レベル変換ステップは、入力した信号を減衰させることができるものである。

【0016】ここで、本発明の位相測定方法において、前記レベル変換ステップは、入力した信号を増幅させることができるものである。

【0017】この発明の位相測定装置は、測定対象に入力された信号が該測定対象を通過する際の通過位相を測定する位相測定装置であって、所定の状態について、同一の入力信号を測定対象を含む測定信号経路に出力される信号と該測定信号経路と異なる基準信号経路に出力される基準信号とに分配する分配器と、測定信号経路に出力された信号を測定対象に入力して得られる測定信号を入力して、レベルが変換されたレベル変換信号を得るレベル変換器と、基準信号を入力して位相が変換された移相信号を得る移相器と、前記レベル変換信号と前記移相信号とを入力して合成信号を得る合成器とを備え、前記合成信号における入力信号の周波数の信号レベルが最小になるように、前記レベル変換器は第 1 レベル設定値を求めるように調整され、前記移相器は第 1 移相設定値を求めるように調整され、前記所定の状態と異なる状態について、前記第 1 レベル設定値に対応する第 2 レベル設

定値と第1移相設定値に対応する第2移相設定値とを求め、前記第1レベル設定値と前記第2レベル設定値との差および前記第1移相設定値と前記第2移相設定値との差に基づいて、所定の状態と、所定の状態と異なる状態での測定対象の通過位相の差を求めるものである。

【0018】この発明の位相測定装置は、測定対象に投入された複数の周波数の基本信号が該測定対象を通過する際の該基本信号と相互変調による歪み成分信号との位相関係を測定する位相測定装置であって、基本信号を第1測定対象を含む第1信号経路に出力される第1信号と、該基本信号を第1信号経路と異なる第2信号経路に出力される第2信号に分配する分配器と、第1信号が投入された第1測定対象より出力された第1測定信号を入力して、レベルが変換されたレベル変換信号を得るレベル変換器と、第2信号が投入された第2測定対象より出力された第2測定信号を入力して、位相が変換された移相信号を得る移相器と、前記レベル変換信号と前記移相信号とを入力し、合成信号を得る合成器とを備え、前記合成信号における基本信号の周波数の信号レベルが最小になるように、第1出力レベル設定値および第1移相設定値を求め、また、前記合成信号における歪み成分信号の周波数の信号レベルが最小になるように、第2レベル設定値および第2移相設定値を求め、前記第1レベル設定値と前記第2レベル設定値との差および前記第1移相設定値と前記第2移相設定値との差に基づいて、第1信号経路における基本信号と歪み成分信号との位相関係と第2信号経路における基本信号と歪み成分信号との位相関係との差を求めるものである。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0020】まず以下の実施の形態1と2とにおける本発明の位相測定方法の原理を説明し、次に実施の形態1と2とについて各々説明する。

【0021】図1は、本発明の位相測定装置の構成を示す。図1において、符号1は周波数 $f_n$ 、出力レベル $P_n$ の信号を発生する信号発生器、2は信号発生器1で発生させた信号（入力信号）を入力して測定信号経路側の信号と基準信号経路側の信号（基準信号）とに分配する分配器、3は分配器2で分配された信号を入力して測定結果の信号（測定信号）を出力する被測定物（測定対象）、4はDUT3から出力された信号（測定信号）を入力しレベルを減衰させた信号（レベル変換信号）を出力する減衰器（attenuator：ATT）、5は分配器2で分配された信号（基準信号）を入力して位相をずらした信号（移相信号）を出力する移相器、6はATT4から出力された信号（レベル変換信号）と移相器5から出力された信号（移相信号）とを入力して、両信号を合成した信号（合成信号）を出力する合成器、7は合成器6から出力された信号（合成信号）を入力してスペクトル

解析を行うスペクトラムアナライザである。

【0022】次に、上述の本発明の位相測定装置を用いて本発明の位相測定方法の原理を説明する。図2

(A)、(B)は各々図1の点20におけるスペクトラムと位相とを示し、図3(A)、(B)は各々図1の点22におけるスペクトラムと位相とを示し、図4

(A)、(B)は各々図1の点23におけるスペクトラムと位相とを示し、図5(A)、(B)は各々図1の点24におけるスペクトラムと位相とを示す。信号発生器1から出力された信号（図2(A)、(B)で示される周波数 $f_n$ 、出力レベル $P_n$ ）は、分配器2で測定信号経路と基準信号経路との2つの経路に分配される。測定信号経路に分配された信号はDUT3に投入される。DUT3の出力は、図3(A)、(B)に示されるようにATT4によりレベルを調整される。基準信号経路に分配された信号は、図4(A)、(B)に示されるように移相器5により位相を調整される。この後、両信号は合成器6に投入されて、図5(A)、(B)に示されるように合成される。上述の例においては、ATT4は測定信号経路に挿入され、移相器5は基準信号経路に挿入されているが、ATT4と移相器5とはどちらの経路に挿入しても良い。すなわち一方の経路における信号を減衰させる働きをするATT4の代わりに、信号を増幅する働きをする増幅器を他方の経路に挿入しても良い。つまり、測定信号経路または基準信号経路のいずれかの経路の出力レベルを増減させれば良い。移相器5についても同様であり、いずれかの経路の信号の位相を変化させればよい。したがってDUT3にATT4を接続し、この後に移相器5を接続することも可能である。合成信号のスペクトラムはスペクトラムアナライザ7で測定され、位相を測定したい周波数 $f_n$ の信号レベルが最小になる（2つの経路の信号がキャンセルする）ようにATT4と移相器5とを調整することにより、2つの経路の信号（周波数 $f_n$ ）は、図5(A)、(B)で示されるようにちょうど等レベルかつ逆相に設定される。ここで、ATT4の設定値（減衰量）をA、移相器5の設定値を $\phi_p$ とする。

【0023】上述の測定を、DUT3の状態を変化させる、DUT3を交換するまたは信号発生器1の出力レベル $P_n$ を変化させる等により、異なる2つの状態1、2について行い、この2つの状態1、2についてATT4の設定値（各々A1、A2とする）と移相器の設定値（各々 $\phi_{p1}$ 、 $\phi_{p2}$ とする）を得ることができる。2つの状態1、2でのATT4の通過位相の変化 $\Delta\phi_a$ は、図6に示されるようなATT4の設定値A1等に対するATT4の通過位相 $\phi_a$ の特性から求めることができる。2つの状態1、2での移相器5の設定値の差（通過位相の変化） $\Delta\phi_p = \phi_{p1} - \phi_{p2}$ である。2つの状態1、2でのDUT3の通過位相の差 $\Delta\phi_d$ と、 $\Delta\phi_a$ （ATT4の通過位相の変化）および $\Delta\phi_p$ （移相器



5の通過位相の変化)の間には次式(1)の関係がある。

$$\Delta\phi_d + \Delta\phi_a = \Delta\phi_p$$

(1)

(ただし、各 $\Delta\phi$ の符号は、図1で示される位置にATT4と移相器5を入れた場合)

上述のようにして、本発明の位相測定法によれば、移相器5の設定値 $\phi_{p1}$ 等を測定し、ATT4の特性分 $\Delta\phi_a$ を補正することにより、2つの状態1、2でのDUT3の通過位相の差 $\Delta\phi_d$ を求めることができる。

【0024】実施の形態1. 本実施の形態1は、上述された本発明の位相測定方法において、状態1をDUT3を挿入した状態とし、状態2をDUT3を外してスルーにした状態、すなわちDUT3の入力に接続していたケーブルと出力に接続していたケーブルとを直結した状態とするものである。この2つの状態1、2について、移相器5の設定値 $\phi_{p1}$ (DUT3を挿入した状態)、 $\phi_{p2}$ (DUT3を外した状態)を測定し、ATT4の特性分 $\Delta\phi_a$ を補正することにより、式(1)に基づき $\Delta\phi_d$ としてDUTの通過位相そのものを求めることができる。

【0025】以上より、実施の形態1によれば、本発明の位相測定方法に基づいて、DUT3を挿入した状態とDUT3を外してスルーにした状態とについて移相器5の設定値 $\phi_{p1}$ 、 $\phi_{p2}$ を測定し、ATT4の特性分 $\Delta\phi_a$ を補正することにより、式(1)に基づき $\Delta\phi_d$ としてDUTの通過位相そのものを求めることができる。

【0026】実施の形態2. 本実施の形態2は、上述された本発明の位相測定方法において、状態1を信号発生器1の出力レベル $P_n$ を $P_1$ とした状態とし、状態2を出力レベル $P_n$ を $P_2$ とした状態とするものである。この2つの状態1、2について、移相器5の設定値 $\phi_{p1}$ (出力レベル $P_n$ を $P_1$ とした状態)、 $\phi_{p2}$ (出力レベル $P_n$ を $P_2$ とした状態)を測定し、ATT4の特性分 $\Delta\phi_a$ を補正することにより、式(1)に基づき $\Delta\phi_d$ としてDUT3の入力レベルの変化による通過位相の変化を求めることができる。図7は、上述の測定を続けて信号発生器の出力レベルすなわちDUT3の入力レベルを変化させていくことにより得られるDUT3の位相特性を示す。

【0027】以上より、実施の形態2によれば、本発明の位相測定方法に基づいて、信号発生器1の出力レベル $P_n$ を $P_1$ とした状態と出力レベル $P_n$ を $P_2$ とした状態とについて、移相器5の設定値 $\phi_{p1}$ 、 $\phi_{p2}$ を測定し、ATT4の特性分 $\Delta\phi_a$ を補正することにより、式(1)に基づき $\Delta\phi_d$ としてDUT3の入力レベルの変化による通過位相の変化を求めることができる。

【0028】実施の形態3. 上述の実施の形態1または2においては、DUT3を片側の信号経路にのみ設置していたが、本実施の形態3は双方の信号経路にDUTを設置するものであり、さらに信号発生器1から複数の信号を入力させ相互変調歪みが発生する場合に関するもの

である。

【0029】図8は、実施の形態3における位相測定装置の構成を示す。図8で図1と同じ符号が付されたものは同じ機能を有するものであるため説明は省略する。図8において、符号8は片方の信号経路(測定信号経路)に設置されたDUT1、9は他方の信号経路(基準信号経路)に設置されたDUT2を示す。図9は図8の点30におけるスペクトラムを示し、図10(A)、(B)は各々図8の点32におけるスペクトラムと位相とを示し、図11(A)、(B)は各々図8の点33におけるスペクトラムと位相とを示し、図12(A)、(B)は各々図8の点35におけるスペクトラムと位相とを示す。

【0030】信号発生器1からの信号(周波数 $f_n$ 、出力レベル $P_n$ 、ただし $n=1, 2, \dots$ )は、分配器(2)で2つの経路に分配され、一方はDUT1(8)へ、他方はDUT2(9)へ入力される。DUT1(8)とDUT2(9)とはいずれも非線形回路であり、複数波( $f_1, f_2, \dots$ )が入力されると相互変調歪み(IM3(3次歪み)、IM5(5次歪み)、...)が発生する。ここでは、 $f_1$ と $f_2$ の2波(基本波)により発生する3次歪み(IM3)について考える。IM3の周波数は、高周波数側をIM3(+)とし、低周波数側をIM3(-)とすると、  
IM3(+):  $f_2 + (f_2 - f_1) = 2f_2 - f_1$   
IM3(-):  $f_1 - (f_2 - f_1) = 2f_1 - f_2$   
である。ここでは簡単のために、 $f_1$ と $f_2$ 、IM3(+)とIM3(-)は各々同位相とする。さらに各々をまとめて、 $f_1$ と $f_2$ とを $f_1 + 2$ 、IM3(+)とIM3(-)とをIM3と表す。DUT1(8)およびDUT2(9)の出力は、図8の点32、点33において各々図10(A)、(B)または図11(A)、(B)に示しているようなスペクトラムおよび位相で表わすことができる。

【0031】DUT1出力と、DUT2出力は、ATT(4)によりレベルを調整され、また移相器(5)により位相を調整された後、合成器(6)により合成される。ATTと移相器はどちらの経路に挿入しても良く、またATTの代わりに、増幅器を他方の経路に挿入しても良い。合成信号のスペクトラムをスペクトラムアナライザ(7)で測定し、ある周波数( $f_1, f_2, \text{IM3}(+), \text{IM3}(-)$ のうち1つ)の信号レベルが最小になるようにATTと移相器を調整することにより、2つの経路の信号のその周波数成分は、ちょうど等レベルかつ逆相に設定される。図12ではIM3がキャンセルするように調整した場合を示している。

【0032】図13は、DUT1(8)およびDUT2(9)の状態を固定し、 $f_1 + 2$ がキャンセルする状態

と IM3 がキャンセルする状態との 2 つについて測定し、各々得られた移相器の設定値を  $\phi_{p1}$ 、 $\phi_{p2}$  とした場合の測定信号経路 (図 8 の点 32)、基準信号経路 (図 8 の点 34。移相器出力) および合成出力 (図 8 の点 35) における位相を示す。図 13 に示されるように、測定信号経路における DUT1 (8) での  $f_{1+2}$  と IM3 との位相関係 (位相差) を  $\phi_{d1}$ 、基準信号経路における DUT2 での位相関係 (位相差) を  $\phi_{d2}$  とすると、移相器 5 の設定値の差  $\Delta\phi_p = \phi_{p2} - \phi_{p1}$  から、ATT4 の特性分の補正を行なうと、式 (1) と同様に 2 つの DUT の基本波と IM3 の位相関係の差  $\Delta\phi_d = \phi_{d2} - \phi_{d1}$  を求めることができる。図 13 では説明を簡単にするため、ATT4 の特性分の補正が必要ない ( $\Delta\phi_a = 0$ ) 場合を考え、したがって  $\Delta\phi_d = \Delta\phi_p$  として示している。上述の方法を用いて、2 つの DUT1 (8) および DUT2 (9) の基本波  $f_{1+2}$  と IM3 の位相関係の差  $\Delta\phi_d (= \phi_{d2} - \phi_{d1})$  を測定することができる。

【0033】図 14 で、2 つのデバイス (前置回路 10 および増幅器 11) において、基本波  $f_{1+2}$  と相互変調歪み IM3 との位相関係をちょうど逆相に調整する場合の一例を示す。図 14 (B) は前置回路 10 単体の出力での基本波と IM3 の位相関係を示し、図 14 (C) は増幅器 11 単体の出力での位相関係を示し、図 14 (D) は前置回路 10 と増幅器 11 を図 14 (A) のように接続した場合の出力における位相関係を示す。上述のように、本実施の形態 3 における方法は、増幅器 11 と前置回路 (歪み特性補償用のプリディストーション回路) 10 の基本波と IM3 の位相関係を逆相に調整するのに利用することができる。

【0034】上述の説明においては、相互変調歪みのうちの 3 次歪み (IM3) についてのみ説明したが、相互変調歪みの他の成分 (IM5、...) や、混合波についても同様に測定できる。

【0035】以上より、実施の形態 3 によれば、双方の信号経路に DUT を設置し、信号発生器から複数の信号を入力させ相互変調歪みが発生する場合においても、2 つの DUT の基本波と歪み成分 IM3 との位相関係の差を測定することができる。したがって、例えば増幅器の歪み特性補償用の前置回路の位相調整等に利用することが

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の位相測定方法および装置によれば、移相器、分配器および合成器を用いることにより、位相測定器を不要とする位相測定方法および装置を提供することができる。さらに本発明の位相測定方法および装置によれば、DUT により発生する相互変調歪みまたは混合波と基本波との位相関係を

測定する位相測定方法および装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 および 2 における位相測定装置の構成を示す図である。

【図 2】 本発明の実施の形態 1 および 2 における位相測定装置の点 20 におけるスペクトラムと位相とを示す図である。

【図 3】 本発明の実施の形態 1 および 2 における位相測定装置の点 22 におけるスペクトラムと位相とを示す図である。

【図 4】 本発明の実施の形態 1 および 2 における位相測定装置の点 23 におけるスペクトラムと位相とを示す図である。

【図 5】 本発明の実施の形態 1 および 2 における位相測定装置の点 24 におけるスペクトラムと位相とを示す図である。

【図 6】 本発明の実施の形態 1 および 2 における ATT4 の通過位相の特性を示す図である。

【図 7】 本発明の実施の形態 2 における DUT3 の位相特性を示す図である。

【図 8】 本発明の実施の形態 3 における位相測定装置の構成を示す図である。

【図 9】 本発明の実施の形態 3 における位相測定装置の点 30 におけるスペクトラムを示す図である。

【図 10】 本発明の実施の形態 3 における位相測定装置の点 32 におけるスペクトラムと位相とを示す図である。

【図 11】 本発明の実施の形態 3 における位相測定装置の点 33 におけるスペクトラムと位相とを示す図である。

【図 12】 本発明の実施の形態 3 における位相測定装置の点 35 におけるスペクトラムと位相とを示す図である。

【図 13】 本発明の実施の形態 3 における位相測定装置の点 32、点 34 および点 35 における位相を示す図である。

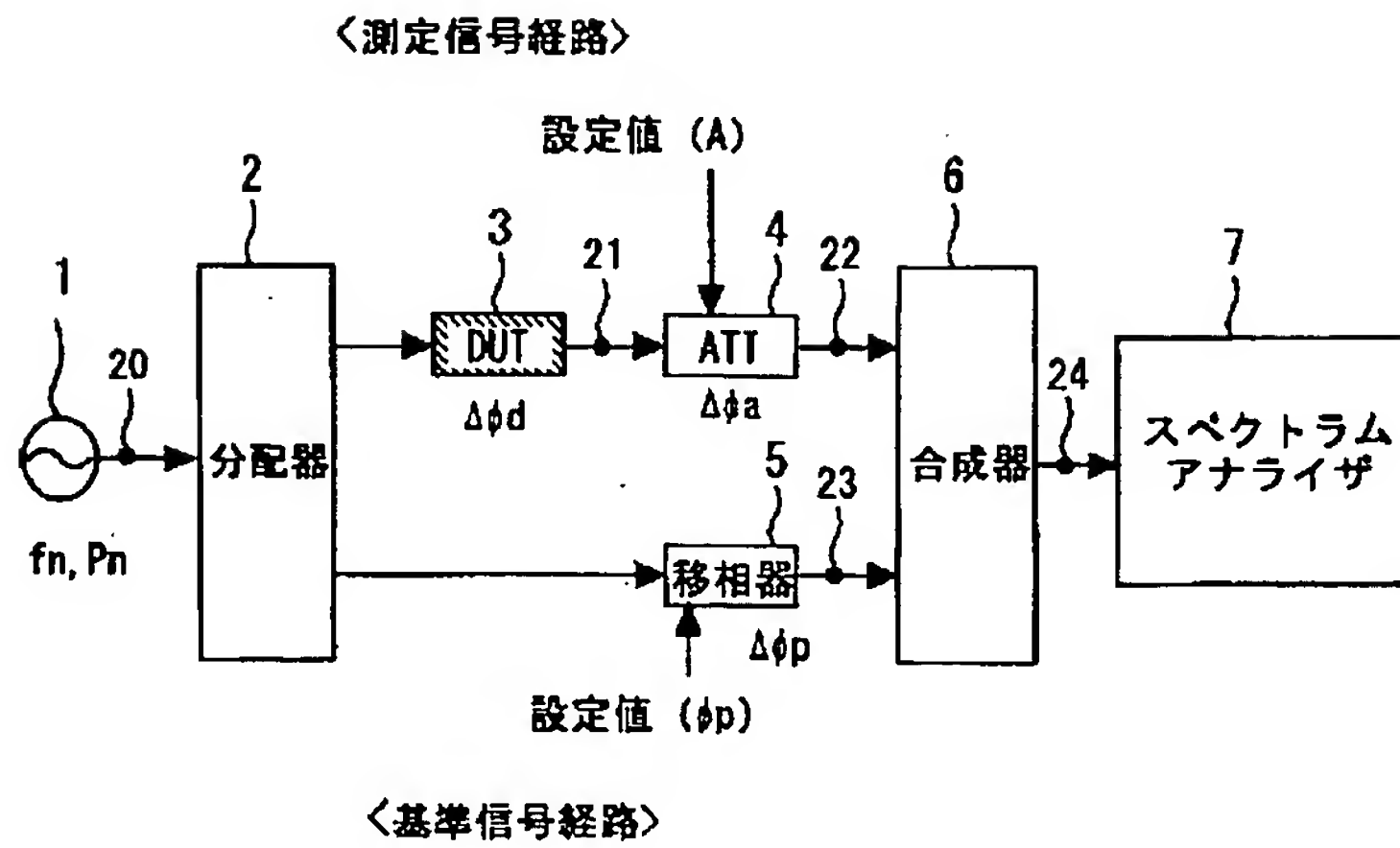
【図 14】 本発明の実施の形態 3 を調整に利用する前置回路 10 および増幅器 11 の一例を示す図である。

【図 15】 従来の位相測定方法を示すブロック図である。

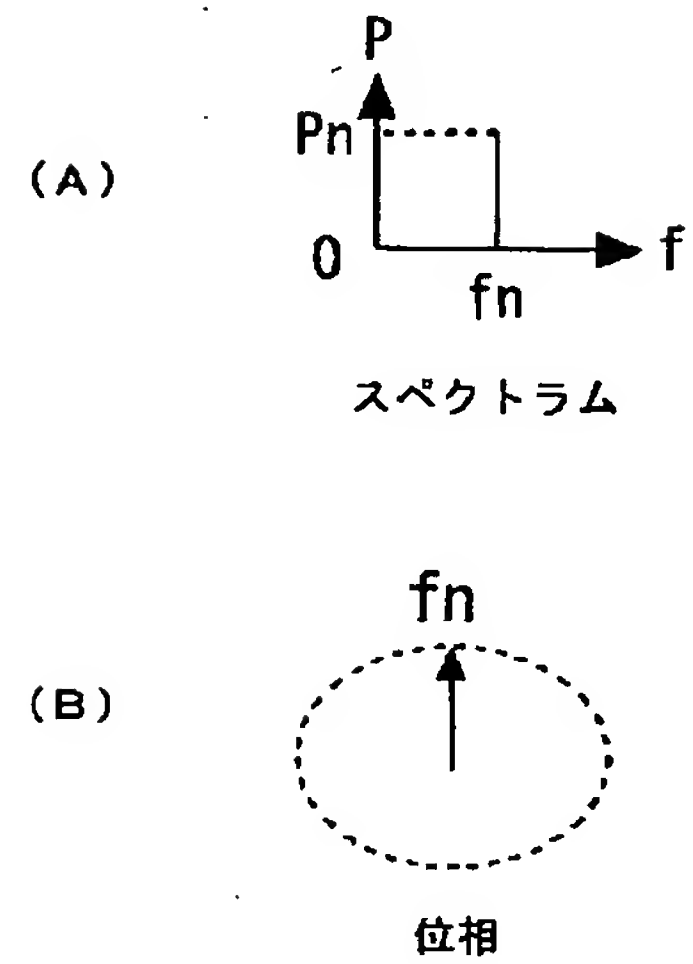
【符号の説明】

1 信号発生器、 2 分配器、 3、8、9、13 DUT (被測定物)、4 ATT (減衰器)、5 移相器、6 合成器、7 スペクトラムアナライザ、10 前置回路、11 増幅器、12 位相測定器、14 信号発生部、15 受信機。

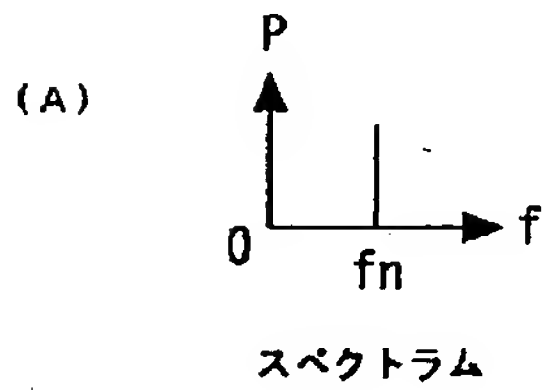
【図1】



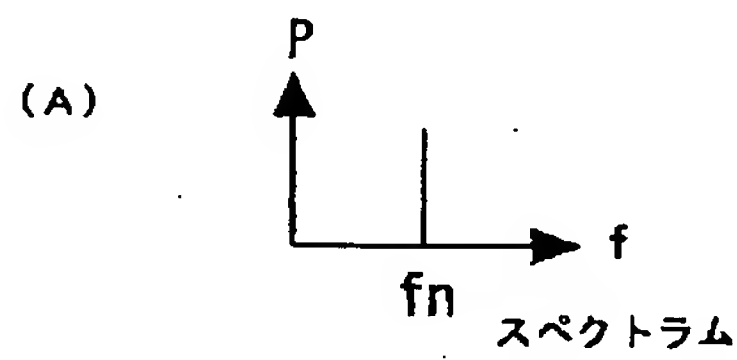
【図2】



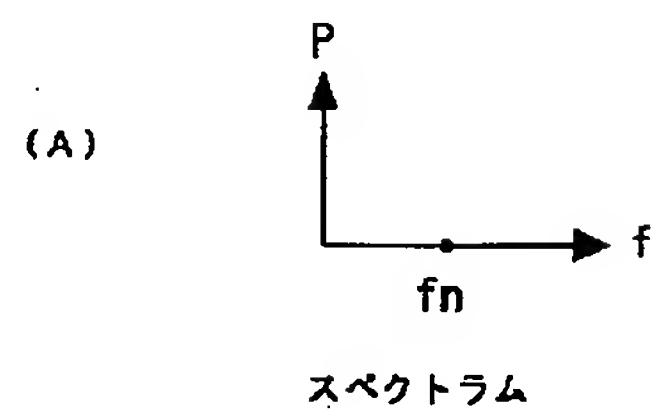
【図3】



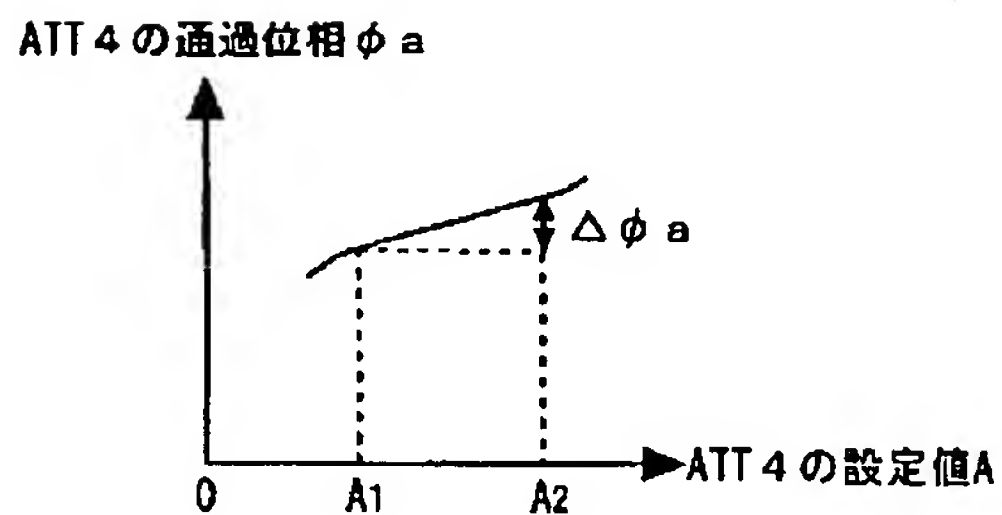
【図4】



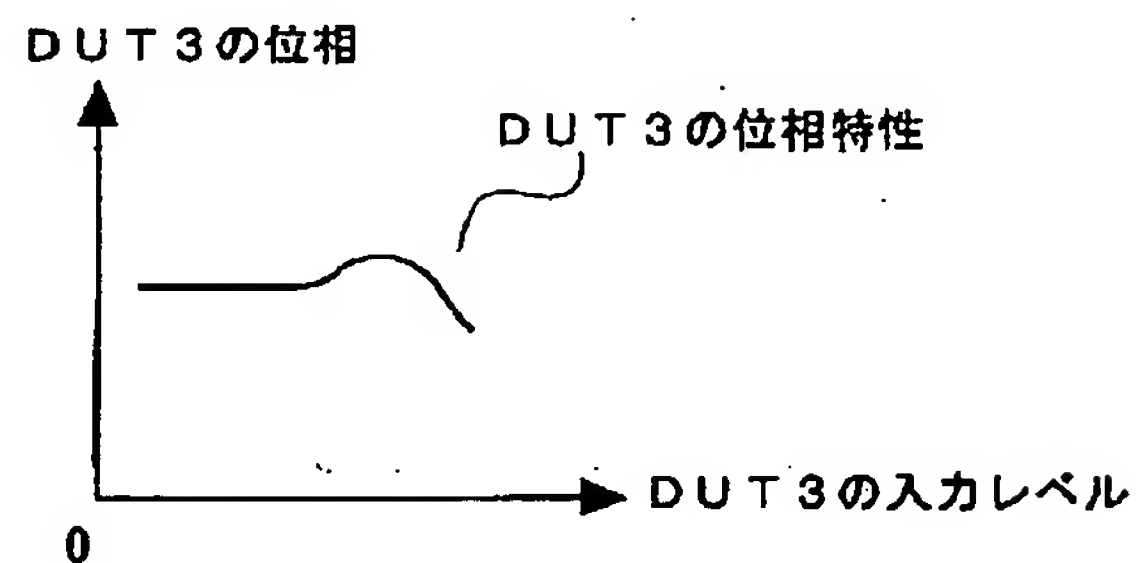
【図5】



【図6】

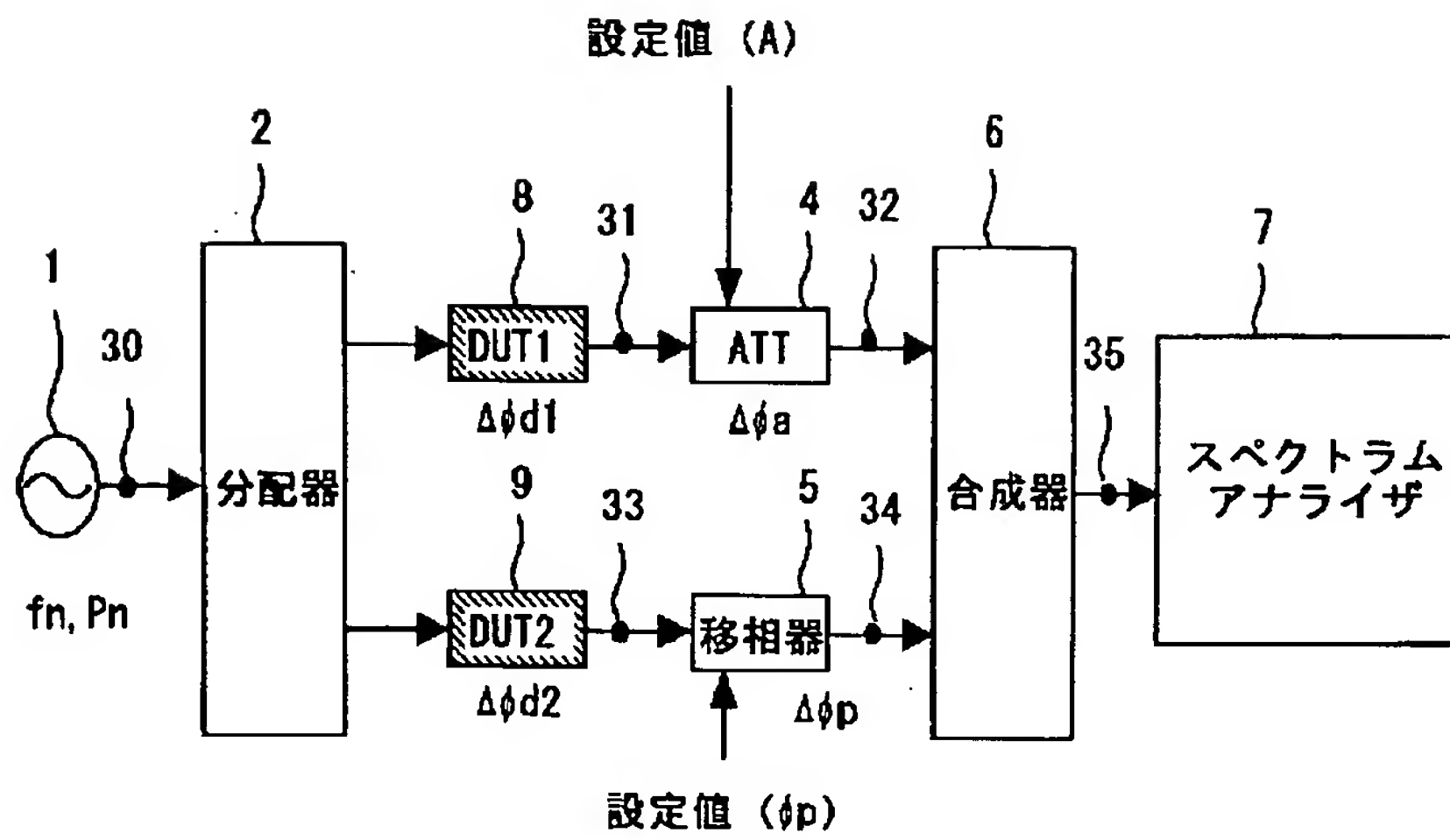


【図7】

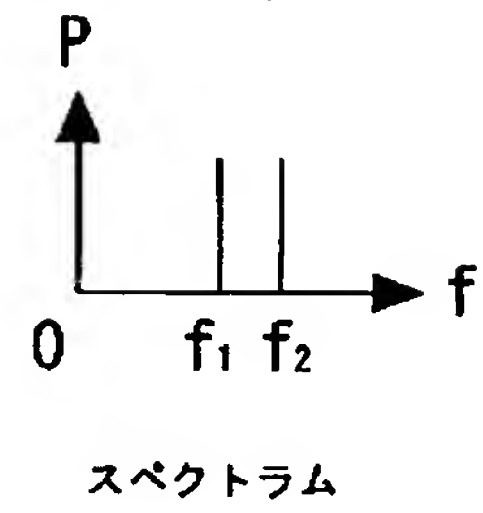




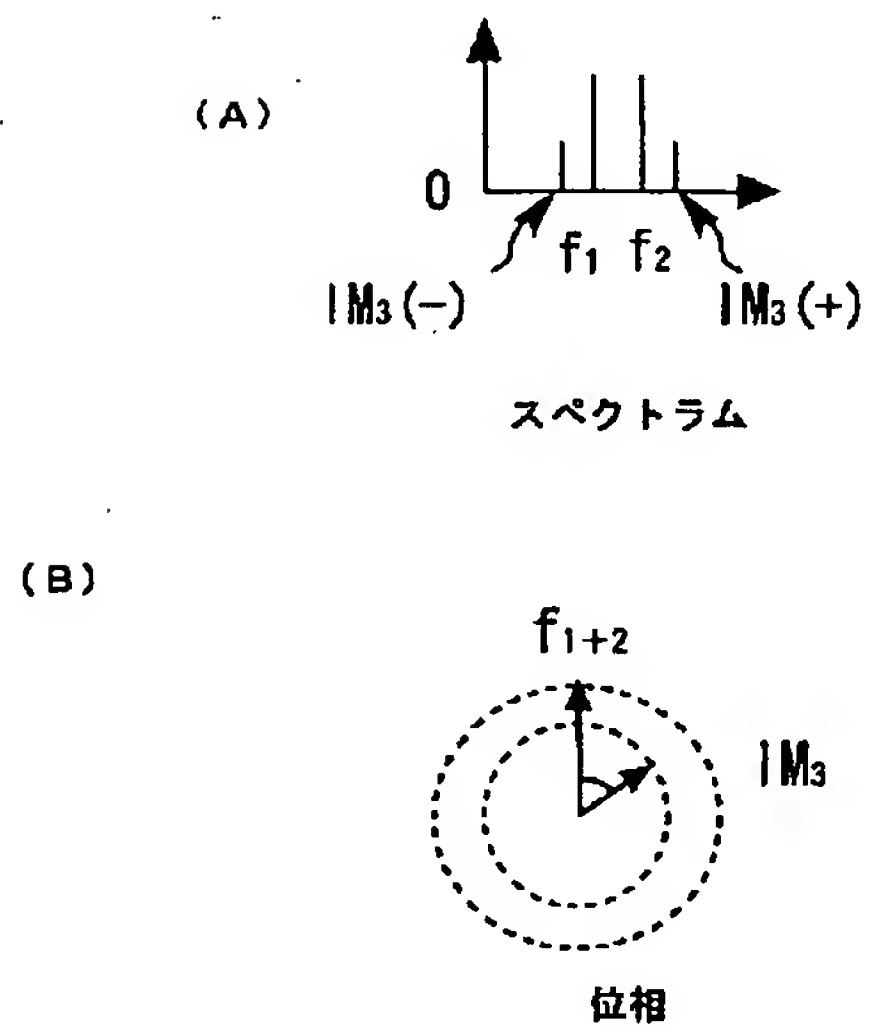
【図8】



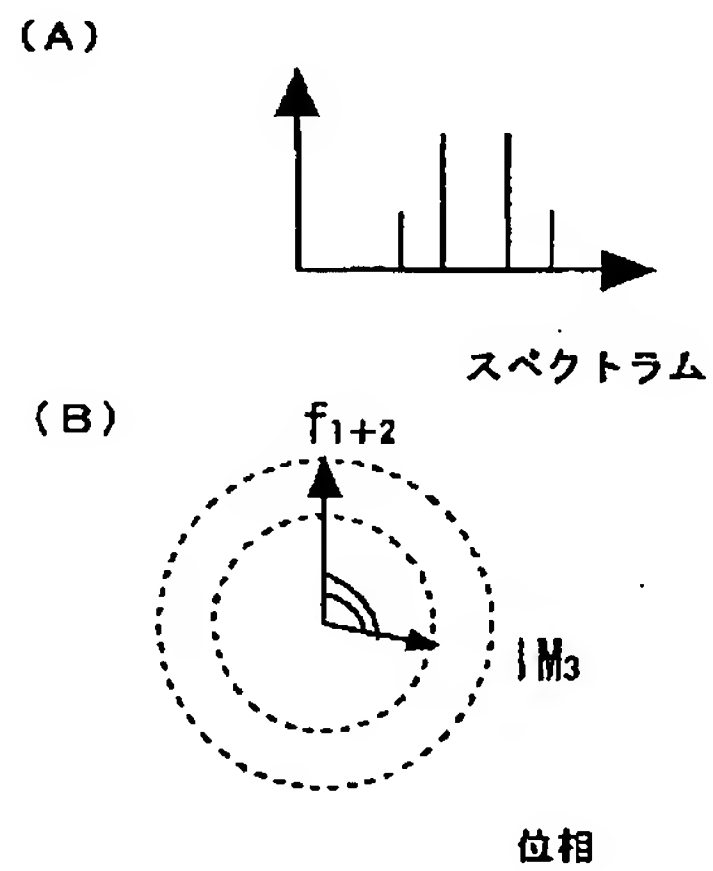
【図9】



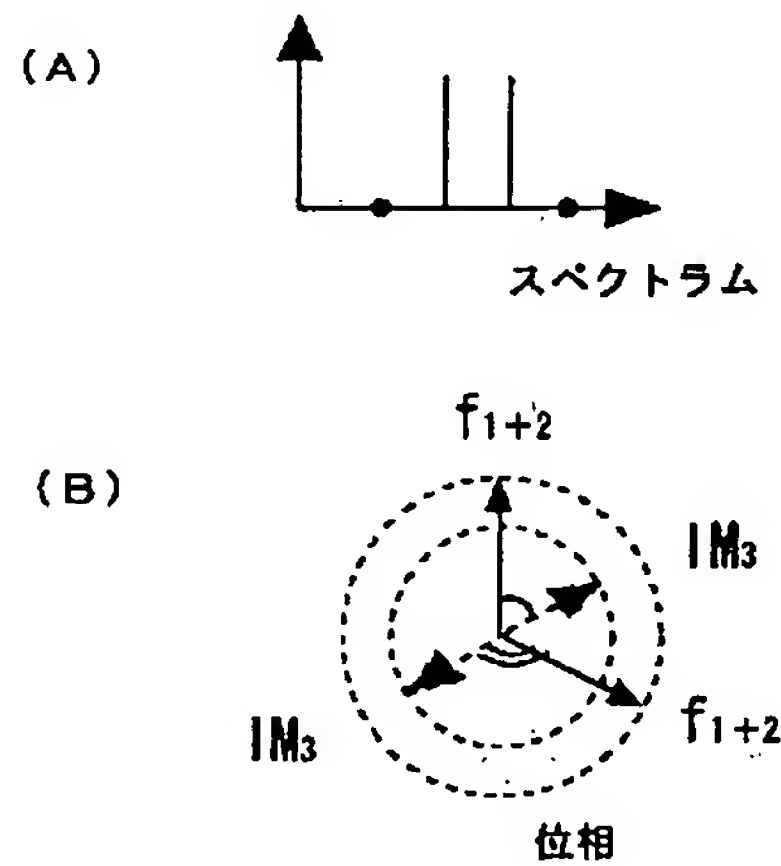
【図10】



【図11】



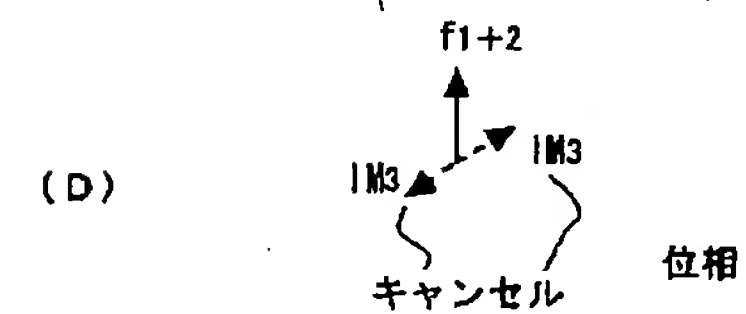
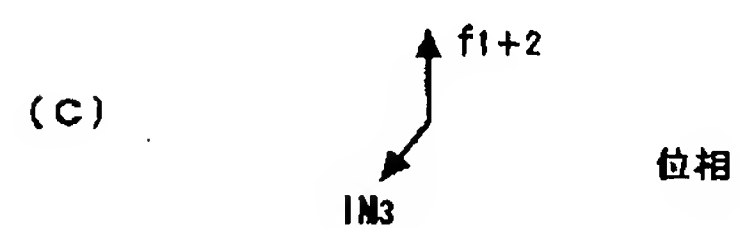
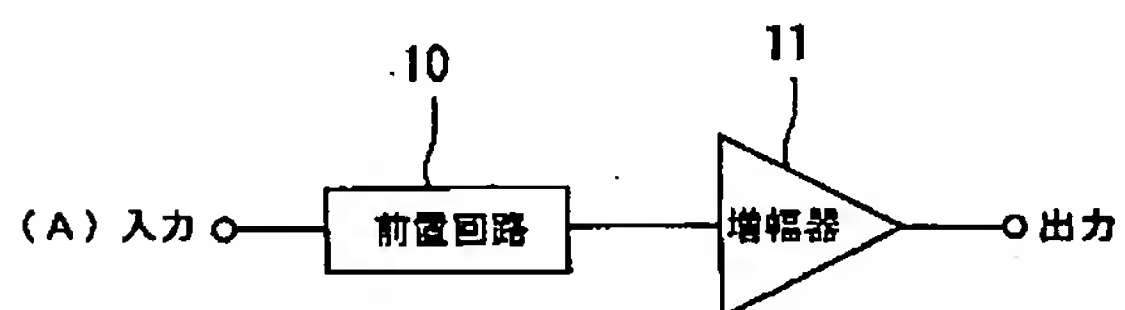
【図12】



【図13】

	測定信号経路	基準信号経路	合成出力
$I_{M3}$ がキャンセル (移相器の設定値) $\phi P2$			
$f_{1+2}$ がキャンセル (移相器の設定値) $\phi P1$			

【図14】



【図15】

